



ÖREBRO
UNIVERSITET

ÖVNINGSTENTAMEN DEL 2

Våg- och materiefysik för civilingenjörer

FY501G-0100

2018-XX-XX, kl. 08:15–13:15

Hjälpmedel: Skrivmateriel, lärobok¹ och miniräknare.

Betygskriterier: Skrivningens maxpoäng är 60. Samtliga deluppgifter kan ge 2 poäng och bedöms utifrån kriterier för *kunskap och förståelse; färdighet, förmåga och värderingsförmåga*; samt *skriftlig avrapportering*. För betyg 3/4/5 räcker det med 4 poäng inom vart och ett av områdena *vågrörelselära, elektromagnetism, kvantmekanik* och *materiens struktur* samt 30/40/50 poäng totalt. Detaljerna framgår av separat dokument publicerat på Blackboard.

Anvisningar: Motivera väl med sidhänvisningar och formelnummer från läroboken, redovisa alla väsentliga steg, rita tydliga figurer och svara med rätt enhet. Redovisa inte mer än en huvuduppgift per blad och lämna in i uppgiftsordning.

Skrivningsresultat: Meddelas inom 15 arbetsdagar.

Examinator: Magnus Ögren.

Lycka till!

1.

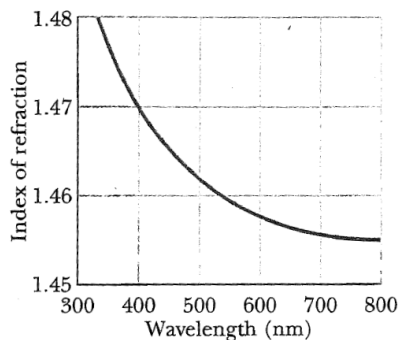
2.

3.

¹*Principles of Physics* 10.th ed. Halliday, Resnick, Walker

4.

- a) Vad är ljusfarten i rumstempererat vatten? Svara i SI-enheter med tre värdesiffror.
- b) Ljus inuti en optisk fiber omgiven av luft kan läcka ut om en böjer fibern för mycket. Gör en skiss där du ritar ut den kritiska vinkeln θ_c och förklara fenomenet kvalitativt.
- c) Hur påverkas svaret i **b)** av våglängden för ljuset. Du kan utgå från figuren nedan för din diskussion



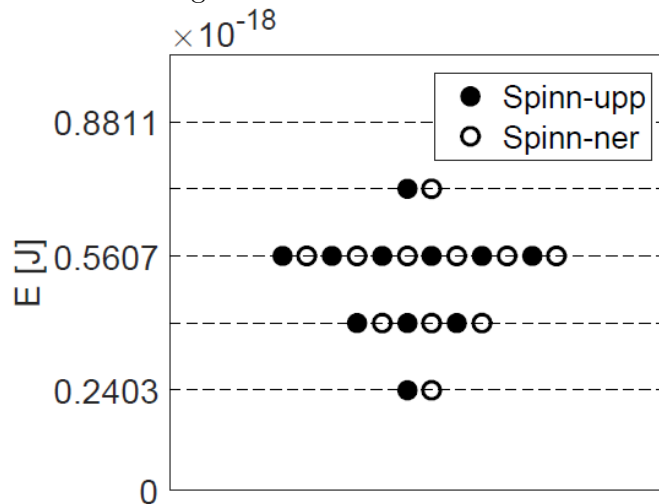
- d) En svart kropp (tex en glödhet sotig kamin) strålar ut EM-vågor med en maximal spektral radians (eng: *spectral radiancy*) för våglängden $\lambda = 2300$ nm. Vilken temperatur har kroppen?
- e) Förklara beteckningarna, gör relevanta skisser, och härled följande formel:
- $$d \sin \theta = m\lambda, \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots, \text{ för ljusmaxima bakom en dubbelspalt som belyses med koherent ljus.}$$

5. En mikrovågsugn värmer (tex) vattenhaltig mat genom att EM-vågor med våglängden $\lambda = 0.122$ m får elektriska dipoler i vattenmolekyler att rotera/vibrera, vilket ökar medel-rörelseenergin i kringliggande molekyler så att temperaturen ökar.

- a) Om det gäller i ett visst ögonblick att $\vec{B} = (0, 0, 9.0 \cdot 10^{-4})$ T för en EM-våg som produceras i ugnen, vad är då styrkan av det elektriska fältet?
- b) Om EM-vågen i **a)** har utbredningsriktningen $\vec{v} = (1, 0, 0)$, vad är då riktningen för E-fältet?
- c) Dipolerna har approximativt laddningen $q = 6 \cdot 10^{-20}$ C och storleken $d = 10^{-10}$ m. Utgå från att varje dipol i medeltal har en vinkel $\theta = 90^\circ$ mot det pålagda E-fältets riktning. Vilken energi omsätter varje dipol för att få sin riktning parallell med E-fältets?

- d) Betrakta nu processen som att en foton levererar energin $E = hf$ till vattenmolekylen (dipolen) och därefter förintas. Om ugnen drar 800 W elektrisk effekt från elnätet och har 70% verkningsgrad i konverteringen till mikrovågor (dvs skapandet av fotonerna), hur många fotoner per sekund skapas (och förintas) då i mikrovågsugnen?
- e) Om mikrovågorna genereras av en LC-krets med kapacitansen $C = 1.00 \text{ nF}$, vilken induktans har spolen i LC-kretsen?

6. I nedanstående energinivådiagram för ett tredimensionellt system har varje tillstånd upp till en viss nivå fyllts med maximalt en elektron av vardera spinn. Elektronerna antas inte påverkas av varandra eller några yttre (utanför atomerna) elektriska eller magnetiska fält.



- a) Hur många olika energinivåer (egenvärden definierade av tre kvanttal) finns det elektroner i?
- b) Hur många olika tillstånd (egen-(våg-)funktioner definierade av tre kvanttal) finns det elektroner i?
- c) Vad är systemets totala energi i grundtillståndet?
- d) Kan systemet definieras av potentialen för en väteatom, motivera väl?
- e) Kan systemet definieras av potentialen för en kubisk oändlig låda (eng: *cubic infinite box potential*), motivera väl?